

中学校理科教育における GFP の転写と翻訳の再現実験の実施と 東京都理数アカデミー校における実践報告

東京都立富士高等学校附属中学校 向 雅生

東京都理数アカデミー校の理科教員として、自らの研究主題を「先端科学実験の実践」と定め、以下の実践を行った。高校生を対象に夏休み特別授業として、GFP を発現させる遺伝子組換え実験（遺伝子組み換え実験、ディスカッション、レポート）を行った。また、中学校 3 年生を対象に、ブロッコリーを用いた DNA 抽出実験、模擬 DNA 鑑定捜査の体験（制限酵素処理実験、電気泳動実験、模擬 DNA 鑑定捜査 [ディスカッション]）を行った。今回、東北大学で行われた平成 29 年度サイエンス・リーダーズ・キャンプで学んだ GFP の転写と翻訳の再現実験の実施（2018 年 2 月 20～21 日、27～28 日）について報告する。



実験の様子

（実験動機）高等学校の生物基礎で、セントラルドグマにおける転写と翻訳について学習する。しかし、遺伝子レベルの現象に対して実感を伴って理解できる生徒は少ない。また、進学校では、実験時間を確保することが難しい。そこで、中学校 3 年で学習する「単元 2 生命のつながり 第 2 章 遺伝の規則性と遺伝子」の発展的な学習として、セントラルドグマの基本概念を学習し、転写と翻訳の再現実験を行うことで、中高の学習内容を橋渡しできると考え、本取り組みを実施することにした。

（目的）本取り組みの目的は、次の通りである。

- (1) セントラルドグマの基本概念を学ぶ。
- (2) 転写と翻訳の再現実験を行い、DNA の遺伝情報から RNA を介してタンパク質が作られることを理解する。

（内容）本取り組みの流れは、① 転写反応の予想、② 蛍光色素による RNA の可視化（実験、観察）、③ 翻訳実験、④ GFP の蛍光によるタンパク質の可視化（観察）である。今回、取り組み内容を 2 回の授業に分け、1 回 1 校時（50 分）とし、1 回目は①～③、2 回目は④ 及び本実験に関する基礎知識の復習を行った。



蛍光色素による RNA の可視化(左)と
 GFP の蛍光によるタンパク質の可視化(右)

（結果）③ RNA の可視化と④ タンパク質の可視化は多く班が成功し、観察できた。また、実験による教育的効果を確認するため、その前後でアンケート調査を行った。各用語に対して「A. 知識：言葉を知っている（理解：説明できる）」また、「B. タンパク質が生命へつながる流れをイメージできる」等の質問を Yes, No で回答させ、「説明できる」と答えた場合は筆記による説明を課した。母集団は、3 クラス（107～102 人）である。下記の表は、Yes の割合（%）を表したものである。

質問		実験前	実験後
A	DNA	93.4% (20.2%)	97.2% (37.4%)
	RNA	9.5% (1.9%)	89.7% (29.0%)
	転写	16.3% (1.9%)	91.6% (40.2%)
	翻訳	5.8% (1.9%)	87.9% (35.5%)
	セントラルドグマ	6.7% (1.9%)	89.7% (50.5%)
B	タンパク質 → 生命	12.7%	38.3%

以上の結果から、実験前に比べて実験後では、A・Bの全ての質問項目でYesと答えた生徒の割合が有意に増加した。特にAの結果から、中学校では学習しないDNA以外の各用語に対する知識・理解度が大きく向上したことが分かる。また、Bの結果から、生命現象に対してイメージを伴って理解する力が少なからず向上したことが確認できた。よって、本取り組みの目的は概ね達成できた。

今後の課題は、中高一貫の利点を生かして、実験前に生物基礎の学習内容にもっと踏み込んで学習することで、より深い理解と教育的効果を高めることである。

なお、本内容は、愛媛大学 生命科学教育研究会（2018年3月10日）において、実践報告として発表した。